

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Problem Image Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Abstract (Basic): DE 10055108 A1**

**NOVELTY** - The pneumatic suspension has the induction side of its pump (20) connected via at least one valve to the storage container (40) or the air springs (50) to form a closed compressed air system with integral pressure sensor. The air guiding cavities of the pump, or at least those between the induction side and the compression side, are tightly sealed.

**USE** - For a vehicle.

**ADVANTAGE** - More efficient, consumes less energy, more compact.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The drawing shows a general view of the

switching condition for level regulation.

Pump (20)

Storage container (40)

Air springs (50)

pp; 8 DwgNo 1/3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 100 55 108 A 1

(51) Int. Cl. 7:  
B 60 G 17/052  
B 60 G 11/27

(21) Aktenzeichen: 100 55 108.4  
(22) Anmeldetag: 7. 11. 2000  
(43) Offenlegungstag: 8. 5. 2002

(71) Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:  
Römer, Matthias, Dipl.-Ing., 71155 Altdorf, DE;  
Scheerer, Hans, Dipl.-Ing., 73732 Esslingen, DE;  
Schweickhardt, Frank, Dipl.-Ing., 70193 Stuttgart,  
DE  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 199 59 556 C1  
DE 33 39 080 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Luftfederung mit geschlossenem Druckluftsystem

(57) Die Erfindung betrifft eine Luftfederung für ein Fahrzeug, mit mindestens einer Luftfeder pro Rad an mindestens einer Fahrzeugachse, einer Pumpe, mindestens einem Speicherbehälter und einer diese Aggregate verbindenden Schaltung, wobei die Druckseite der Pumpe mit dem Speicher oder den Luftfedern verbunden ist. Dazu wird die Saugseite der Pumpe unter Ausbildung eines geschlossenen Druckluftsystems über mindestens ein Ventil mit dem Speicherbehälter oder den Luftfedern verbunden und es werden zumindest die zwischen der Saugseite und der Druckseite der Pumpe liegenden luftführenden Pumpeninnenräume druckdicht ausgeführt.

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Luftfendersystem entwickelt, das bei einem hohen Wirkungsgrad, einen vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch und ein kleines Bauvolumen benötigt.

DE 100 55 108 A 1

DE 100 55 108 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftfederung für ein Fahrzeug, mit mindestens einer Luftfeder pro Rad an mindestens einer Fahrzeugachse, einer Pumpe, mindestens einem Speicherbehälter und einer diese Aggregate verbindenden Schaltung, wobei die Druckseite der Pumpe mit dem Speicher oder den Luftfedern verbunden ist.

[0002] Eine derartige Luftfederung ist aus "Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik", Verlag Europa-Lehrmittel, 42781 Haan-Gruiten, Auflage 25, Seite 420 bekannt. Die dargestellte Luftfeder basiert auf einem offenen Druckluftsystem, d. h. ein Speicherbehälter wird über eine Pumpe mit aus der Umgebung angesaugter Frischluft gefüllt und auf einem Mindestdruck gehalten. Die in den Gasfedern nicht mehr benötigte Druckluft wird über ein Ventil in die Umgebung abgelassen. Durch das Freiblasen verdichteter Luft geht auf mehrfache Weise Energie verloren. Das ist u. a. die Energie, die zum Verdichten der freigesetzten Luftmenge nötig war, sowie die Energie, die für die Luftaufbereitung erforderlich war.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, ein Luftfederungssystem zu entwickeln, das bei einem hohen Wirkungsgrad, einen vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch und ein kleines Bauvolumen benötigt. Zudem soll das Luftfederungssystem kurze Regel- und Ansprechzeiten haben und nur eine geringe Geräuschemission aufweisen.

[0004] Diese Problemstellung wird mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Dazu wird die Saugseite der Pumpe unter Ausbildung eines geschlossenen Druckluftsystems über mindestens ein Ventil mit dem Speicherbehälter oder den Luftfedern verbunden und es werden zumindest die zwischen der Saugseite und der Druckseite der Pumpe liegenden luftführenden Pumpeninnenräume druckdicht ausgeführt.

[0005] Innerhalb eines geschlossenen Druckluftsystems stellt die Pumpe eine Art von gasdruckdichtem, druckerhögendem Ventil dar, das die von den Luftfedern nicht mehr benötigte Druckluft in den Speicherbehälter zurückfordert, anstatt sie an die Umgebung abzugeben. Dadurch geht – abgesehen von den ggf. üblichen Leckagen – keine aufbereitete Druckluft in diesem System verloren und die Pumpe kann für relativ geringe Drucksteigerungen ausgelegt werden, da mit Ausnahme des Luftverlustausgleichs nur vorkomprimierte Luft bewegt wird.

[0006] Die Regelungsvorgänge des Systems erfolgen zwischen dem Speicherbehälter und den Luftfedern fast immer pumpenunterstützt. Frischluft von außen wird nur angesaugt, wenn durch das Steuergerät ein Unterschreiten einer bestimmten Luftmasse im System festgestellt wird. In diesem Fall wird ohne Unterbrechen des beispielsweise bisher aus Speicherbehälter gespeisten Pumpvorganges Frischluft aus der Umgebung angesaugt. Hierzu ist der Frischluftanschluß, in dessen nachgeschalteter Saugleitung z. B. ein automatisch öffnendes Rückschlagventil sitzt, zwischen der Pumpensaugseite und dem bzw. den Ventilen angeordnet, das oder die die Pumpensaugseite entweder mit dem Speicherbehälter oder den Luftfedern verbindet bzw. verbinden.

[0007] Die aus der Umgebung angesaugte, fehlende Luftmenge wird u. a. durch Filtern, Trocknen und ggf. Entölen oder Ölen aufbereitet. Die Pumpenunterstützung entfällt, wenn der angeforderte Federluftdruck erheblich kleiner ist als der momentane Speicherbehälterdruck. In diesem Fall strömt die den Luftfedern zufließende Luft beim Anheben über Ventile an der Pumpe vorbei.

[0008] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschrei-

bung von zwei schematisch dargestellten Ausführungsformen.

[0009] Fig. 1 Übersicht über die Schaltzustände der Niveauregulierung;

[0010] Fig. 2 Schaltung zur Realisierung der in Fig. 1 skizzierten Schaltzustände.

[0011] Fig. 3 Schaltung mit anderem Trocknerkonzept.

[0012] Die Fig. 1 zeigt eine Pumpe (20), einen Speicherbehälter (40) und z. B. vier weitgehend luftverlustfreie Luftfedern (50), wie sie bei luftgefedernten Fahrzeugen in der Regel zwischen Fahrwerk und Fahrzeugaufbau eingebaut sind. Alle drei Baugruppen (20, 40, 50) sind mittels einer als "Black Box" (90) dargestellten Pneumatikschaltung in einem geschlossenen System untereinander verbunden. Die gedachte "Black Box" (90) hat fünf Anschlüsse (1-5), von denen zwei (1, 2) mit der Pumpe (20), ein Anschluss (3) mit dem Speicherbehälter (40) und ein Anschluss (4) mit einer zu den Luftfedern (50) führenden Verteilerleitung (51) verbunden sind. Ein fünfter Anschluss (5) mündet in die Umgebung.

[0013] Der Betrieb der Luftfederung lässt sich über vier verschiedene Schaltzustände beschreiben. In einem ersten Schaltzustand werden die Luftfedern (50) über den druckseitigen Ausgang der Pumpe (20) am Anschluss (2) mit Druckluft versorgt, um diese z. B. bei Fahrtbeginn oder bei Änderungen der statischen bzw. dynamischen Radlasten auszufedern. Hierzu sind in der Black-Box (90) u. a. die Anschlüsse (2) und (4) sowie (3) und (1) miteinander verschaltet.

[0014] In einem zweiten Schaltzustand werden zur Entlastung bzw. zum Entleeren der Luftfedern (50) in der Black-Box (90) u. a. die Anschlüsse (4) und (1) sowie (2) und (3) miteinander verbunden. Der Anschluss (1) führt hierbei zum saugseitigen Eingang der Pumpe (20).

[0015] Zum Befüllen des Speicherbehälters (40) mit Umgebungs- bzw. Frischluft werden in einem dritten Schaltzustand in der Black-Box (90) die Anschlüsse (2) und (3) sowie (5) und (1) intern verschaltet, um die Druckseite der Pumpe (20) mit dem Speicherbehälter (40) zu verbinden.

[0016] In einem vierten Schaltzustand werden zur Entlastung bzw. Entlastung des Speicherbehälters (40) in der Black-Box (90) die Anschlüsse (3) und (5) kurzgeschlossen.

[0017] Bei Betrieb des Fahrzeugs werden die vier Schaltzustände einzeln oder in Kombination aufgerufen.

[0018] In den Fig. 2 und 3 werden die in der Black-Box (90) nach Fig. 1 skizzierten funktionalen Verbindungspeile der idealen Anschlüsse (1-5) als diskrete Schaltungen dargestellt. Dazu sind die Leitungen, Ventile, Sensoren, Filter, Trockner und dergleichen funktional auf eine Druckänderungsschaltung (30) und eine Druckverteilerschaltung (10) aufgeteilt.

[0019] Über die Druckänderungsschaltung (30) wird in Kombination mit der Pumpe (20) beispielsweise zum einen das Ansaugen, Ablassen, Filtern und Trocknen der Druckluft realisiert und zum anderen wird die der Schaltung zugeführte Luft niederer Drucks der Pumpe (20) zugeführt, um bei Bedarf an der Schaltungsgrenze druckerhöht zur Verfügung gestellt zu werden. Zum Erzeugen von Druckluft saugt die Pumpe (20) zum einen an ihrem saugseitigen Eingang (21) über einen Frischluftanschluß (41), einen Filter (33), eine Saugleitung (44) und ein Rückschlagventil (37) aus der Umgebung Frischluft an. Zum anderen steht an der zur Pumpe (20) führenden Saugleitung (45) an einem Rücklaufluftanschluß (42) komprimierte Rücklauf- bzw. Brauchluft aus dem Speicherbehälter (40) oder den Luftfedern (50) an.

[0020] Um ein Entweichen der am Rücklaufluftanschluß (42) anstehenden Rückluft in die Umgebung zu verhindern, sperrt das Rückschlagventil (37) in Richtung auf den Filter

(33) bzw. in Richtung auf den Frischluftanschluss (41).

[0020] Die von der Pumpe (20) verdichtete Luft wird über den druckseitigen Ausgang (22) in die Druckänderungsschaltung (30) eingespeist. Dort wird sie zum einen über einen Trockner (31) und ein federbelastetes Rückschlagventil (34) an einem Druckluftanschluss (43) zur Verfügung gestellt. Das Rückschlagventil (34) sperrt in Richtung auf den Trockner (31). Parallel zum Rückschlagventil (34) ist zwischen dem Trockner (31) und dem Druckluftanschluss (43) ein Drossel- oder Blendenventil (35) angeordnet.

[0021] Der Druckluftanschluss (43) ist zusätzlich über ein Rückschlagventil (36) mit der Saugleitung (45) verbunden. Das federbelastete Rückschlagventil (36) sperrt in Richtung auf die Saugleitung (45). Durch diese Anordnung können Regelvorgänge bei Druckgefälle ohne Energiezufuhr bzw. Pumpenlauf ablaufen. Hierbei ist auch eine zusätzliche Pumpenunterstützung (z. B. Quick Release) möglich.

[0022] Zwischen dem druckseitigen Ausgang (22) der Pumpe (20) und dem Trockner (31) ist eine Abluftleitung (46) angeschlossen, die über ein Ablassventil (32) geführt in der Saugleitung (44) zwischen dem Filter (33) und dem Rückschlagventil (37) einmündet. Das Ablassventil (32) ist ein 2/2-Wegeventil, das mit Hilfe einer mechanischen Rückstellfeder in Sperrstellung bzw. Ruhestellung gehalten wird. Bei Betätigung wird das Ventilglied elektromagnetisch und/oder druckgesteuert – als Überdruckventilfunktion – in die Durchflusssstellung bewegt. Die für die Drucksteuerung notwendige Steuerleitung mündet zwischen dem Trockner (31) und dem Ventil (32) in die Abluftleitung (46).

[0023] Die Verteilerschaltung (10) verbindet mit ihren Anschlüssen die Luftfedern (50), den Speicherbehälter (40) und die Druckänderungsschaltung (30). Ein zentrales Bauteil der Verteilerschaltung (10) ist ein rückstellfederbelastetes 4/2-Wegeventil (11) mit zwei Durchgangsstellungen und einer elektromagnetischen Betätigung. Dieses Ventil wird auch als Hauptventil (11) bezeichnet.

[0024] In einer Ruhestellung A des Hauptventils (11) wird einerseits die von den Luftfedern (50) kommende Verteilerleitung (51) über die Saugleitung (45) mit dem saugseitigen Anschluss (22) der Pumpe (20) direkt verbunden. Andererseits wird der u. a. von der Druckseite der Pumpe (20) versorgte Druckluftanschluss (43) über die Speicherleitungen (47) und (48) mit dem Druckspeicher (40) verbunden.

[0025] In der Betätigungsstellung B des Hauptventils (11) wird der Speicherbehälter (40) mit der Saugseite der Pumpe (20) verbunden, während die Luftfedern (50) an der Druckseite der Pumpe (20) anliegen.

[0026] In der Speicherleitung (48) zwischen dem Hauptventil (11) und dem Speicherbehälter (40) sitzt ein sog. Speicherladeventil (12), das als elektromagnetisch betätigtes 2/2-Wegeventil mit Sperr-Nullstellung und mit mechanischer Federrückstellung ausgeführt ist.

[0027] In der zwischen dem Druckanschluss (43) und dem Hauptventil (11) verlaufenden Speicherleitung (47) ist ein Drucksensor (13) angeordnet.

[0028] In Fig. 2 ist in der Verbindungsleitung (51) vor jeder Luftfeder (50) je ein in Sperr-Nullstellung ausgeführtes 2/2-Wegeventil (52) angeordnet. Die beispielsweise rückstellfederbelasteten Ventile (52) haben eine elektromagnetische Betätigung. Die Wegeventile (52) können einzeln z. B. direkt an den Luftfedern (50) angeordnet sein. Alternativ hierzu können sie auch einzeln oder in einem Ventilblock zusammengefasst in der Verbindungsleitung (51) angeordnet sein. Selbstverständlich können die Wegeventile (52) auch in der Verteilerschaltung (10) integriert sein.

[0029] Das ganze System, also Luftfedern, Speicherbehälter, Leitungen, Ventile und Pumpe werden mit Druckluft vorgefüllt. Das entsprechende mittlere Druckniveau

(Grunddruck) liegt z. B. bei üblichen Luftfedern in Personenkraftwagen und Geländewagen bei ca. 6 bis 9 bar. Das Vorbefüllen erfolgt bei einem Neufahrzeug im Montagework mit Hilfe einer Fremddruckluftquelle. Im Service- oder Reparaturfall kann dies eventuell auch durch einen fahrzeugeigenen Kompressor erfolgen.

[0030] Beim Vorbefüllen des Systems wird das Ventilglied des Speicherladevents (12) – veranlasst von einer hier nicht dargestellten elektrischen Steuerung – in die Durchflusssstellung bewegt. Die hierzu zumindest annähernd zeitgleich bestromte Pumpe (20) saugt über den Filter (33) und das Rückschlagventil (37) Frischluft aus der Umgebung an. Am Rücklaufanschluss (42) liegt derzeit keine systemeigene Rücklaufluft an, da die den Luftfedern (50) vorgelagerten 2/2-Wegeventile (52) geschlossen sind. Die Pumpe (20) fördert die angesaugte Frischluft über den Trockner (31) und die Ventile (11, 12) in den Speicherbehälter (40). Der Speicherbehälter (40) wird solange befüllt, bis der Drucksensor (13) in der Speicherleitung (47) das Erreichen des erforderlichen Hochdruckniveaus der Steuerung meldet. Nach dem erreichen des Hochdruckniveaus wird das Speicherladeventil (12) geschlossen. Das Ventilglied des Hauptventils (11) wird gegen den Druck der Rückstellfeder in die Betätigungsstellung B bewegt. Gleichzeitig werden die den Luftfedern (50) vorgeschalteten Ventile (52) elektromagnetisch in Durchgangsstellung gebracht. Nun befüllt die Pumpe (20) die Luftfedern (50) solange, bis dort der Systemdruck erreicht ist. Nach dem Erreichen des Systemdrucks werden die Ventile (11, 52) und die Pumpe (50) ab- bzw. stromlos geschaltet.

[0031] Der beschriebene Vorbefüllvorgang wird vollständig oder teilweise auch verwendet um Luft- bzw. Druckverluste auszugleichen.

[0032] Zum Anheben des Fahrzeugs mit Hilfe der Luftfedern (50) werden nacheinander kurzzeitig zunächst das Speicherladeventil (12) und die Ventile (11, 52) in die Betriebsstellung gebracht bzw. geöffnet. Hierbei wird jeweils – zeitlich getrennt voneinander – am zentralen Drucksensor (13) der Speicherdruck und der Luftfederdruck erfasst. Während das Ventilglied des Hauptventils (11) in der Betriebsstellung B und die Ventile (52) geöffnet sind, wird das Speicherladeventil (12) geöffnet. Sofern nun der Druck im Speicherbehälter (40) größer ist als in den Luftfedern (50), strömt die Speicherbehälterluft ohne Pumpenunterstützung über den Rücklaufanschluss (42), das Rückschlagventil (36), den Druckluftanschluss (43) die Speicherleitung (47) und die Verteilerleitung (51) in die Luftfedern (50).

[0033] Ist jedoch der Speicherbehälterdruck zu gering für einen vom Steuengerät vorausberechneten Regelvorgang, oder ist der Druck in den Luftfedern (50) höher als im Speicherbehälter (40), dann schaltet die Steuerung die Pumpe (20) zu und fördert aus dem Speicherbehälter (40) angesaugte Luft über den Trockner (31) und das Rückschlagventil (34) in die Luftfedern (50).

[0034] Ist das Solldruckniveau erreicht, werden alle Ventile (12, 52) geschlossen und ggf. die Pumpe (20) abgeschaltet.

[0035] Wenn das Fahrzeug abgesenkt werden soll, wird nach dem Druckmessvorgang für den Speicherbehälter (40) und die Luftfedern (50) das Ventilglied des Hauptventils (11) in die Ruhestellung A gebracht. Ist der Druck im Speicherbehälter (40) höher als in den Luftfedern (50), fördert die Pumpe (20) – bei geöffnetem Speicherladeventil (12) – die aus den Luftfedern (50) abgesaugte Luft über den Trockner (31), das Rückschlagventil (34) und das Ventil (12) in den Speicherbehälter (40). Wird durch den zentralen Drucksensor (13) ein ungünstig hoher Systemdruck ermittelt, kann Luft aus dem Speicher (40) oder aus den Luftfedern (50)

über die Drossel (35), den Trockner (31) und das Ablassventil (32) abgelassen werden.

[0036] Ist der Druck im Speicherbehälter (40) niedriger als in den Luftfedern (50), strömt bis zum Druckausgleich die Druckluft über das Hauptventil (11), das Rückschlagventil (36) und die Speicherleitungen (47, 48) in den Speicherbehälter (40). Kurz vor dem Druckausgleich startet die Steuerung die Pumpe (20), um die Abluft aus den Luftfedern (50) in den Speicherbehälter (40) zu fördern, sofern der Steueralgorithmus bei Regelvorgängen nicht immer das Fördern der Pumpe vorsieht.

[0037] Die in Fig. 1 bis 3 dargestellten Pumpen müssen ein nach außen druckdichtes Gehäuse haben, da sie sowohl am Sauganschluss (21) als auch am Druckanschluss (22) unter Systemdruck stehen. Um ein aufwendig abgedichtetes Gehäuse zu vermeiden, kann die gesamte Pumpe (20) in einen Druckbehälter (80) integriert werden. Aus dem Druckbehälter (80) – in Fig. 1 gestrichelt dargestellt – werden nur der Sauganschluss (21), der Druckanschluss (22) und die Leitung für die Strom- und Signalkabel herausgeführt. Der Druckbehälter (80) dämpft nach außen hin zusätzlich die Geräusche, die durch den Pumpenantrieb und die interne Luftströmung verursacht werden.

[0038] Eine andere Absenkung der Geräuschemission lässt sich erzielen durch eine Regelung der Pumpendrehzahl. Z. B. kann bei einem Fahrzeugstillstand oder bei langsamer Fahrt die Drehzahl über die Steuerung heruntergeregt werden.

[0039] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform mit einer vereinfachten Trocknerschaltung. Die Druckänderungs- (30) und die Verteilerschaltung (10) sind zu einem Block zusammengefasst, wobei der Filter und der Trockner außerhalb des Blocks in der Abluft- bzw. Ansaugleitung (41) liegen. Der Trockner (31) kann mit einer z. B. bedarfsgesteuerten Heizung (38) zur Regeneration ausgestattet werden.

[0040] Ggf. kann im Trockner auf eine Heizung (38) verzichtet werden, wenn der Trockner (31) bei entsprechender Dimensionierung die gesamte Feuchtigkeit über die Lebensdauer aufnimmt, oder wenn am Trockner (31) Anschlüsse für eine externe, regelmäßig bei Wartungsarbeiten durchführbare Regenerationen hat. Ggf. kann über die Steuerung die Anzahl der Luftpachfüllvorgänge bzw. der Nachfüllvolumenstrom ermittelt werden, um so den Sättigungsgrad des Trockners zu bestimmen.

[0041] Unabhängig hiervon befindet sich in Fig. 3 an der Pumpe (20) zwischen dem Saug- (21) und dem Druckanschluss (22) eine Verbindungsleitung (62) mit einem integrierten Kurzschlussventil (61). Dieses Ventil (61) ist z. B. ein elektromagnetisch betätigbares, federkraftrückstellendes 2/2-Wegeventil mit einer Durchfluss-Nullstellung. Mit Hilfe des Ventils (61) können die Anschlüsse (21) und (22) z. B. beim Anlaufen und/oder Auslaufen kurzgeschlossen werden, um so zum einen den Anschalt- bzw. Abschaltvorgang zu mildern und zum anderen ein energiesparendes Anlaufen zu ermöglichen. Das Ventil (61) kann – bei strömlos offener Ausführung – beispielsweise zeitgleich zum Pumpenmotor bestromt werden. Eine von weiteren Randbedingungen abhängige Ansteuerung über die Systemsteuerung ist ebenso denkbar.

[0042] Im gesamten System kann anstelle von Druckluft auch jedes für die vorliegenden Zwecke brauchbare andere Gas verwendet werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Anschluss an Pumpensaugseite
- 2 Anschluss an Pumpendruckseite
- 3 Speicherbehälteranschluss

- |    |  |
|----|--|
| 4  | Anschluss an die Luftfedern                      |
| 5  | Anschluss der Entlüftungsleitung                 |
| 10 | Verteilerschaltung                               |
| 11 | Hauptventil                                      |
| 12 | Speicherladeventil                               |
| 13 | Drucksensor                                      |
| 20 | Pumpe, Kompressor                                |
| 21 | Pumpensauganschluss                              |
| 22 | Pumpendruckanschluss                             |
| 30 | Druckänderungsschaltung                          |
| 31 | Trockner   |
| 32 | Ablaßventil                                      |
| 33 | Filter   |
| 34 | Rückschlagventil, federbelastet                  |
| 35 | Drossel  |
| 36 | Rückschlagventil, federbelastet                  |
| 37 | Rückschlagventil, federbelastet                  |
| 38 | Heizung  |
| 40 | Speicherbehälter                                 |
| 41 | Frischluftanschluss, Ansaug- und Abluftanschluss |
| 42 | Rücklaufluftanschluss                            |
| 43 | Druckluftanschluss                               |
| 44 | Saugleitung                                      |
| 45 | Saugleitung                                      |
| 46 | Abluftleitung                                    |
| 47 | Speicherleitung                                  |
| 48 | Speicherleitung                                  |
| 50 | Luftfedern                                       |
| 51 | Verteilerleitung                                 |
| 52 | 2/2-Wegeventile                                  |
| 61 | Kurzschlußventil                                 |
| 62 | Verbindungsleitung                               |
| 80 | Druckbehälter für (20)                           |
| 90 | Black box  |

#### Patentansprüche

1. Luftfederung für ein Fahrzeug, mit mindestens einer Luftfeder pro Rad an mindestens einer Fahrzeugachse, einer Pumpe, mindestens einem Speicherbehälter und einer diese Aggregate verbindenden Schaltung, wobei die Druckseite der Pumpe mit dem Speicher oder den Luftfedern verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

dass die Saugseite der Pumpe (20) unter Ausbildung eines geschlossenen Druckluftsystems mit integriertem Drucksensor (13) über mindestens ein Ventil (11) mit dem Speicherbehälter (40) oder den Luftfedern (50) verbunden ist und

dass zumindest die zwischen der Saugseite und der Druckseite der Pumpe (20) liegenden luftführenden Pumpeninnenräume druckdicht ausgeführt sind.

2. Luftfederung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Frischluft zwischen der Saugseite der Pumpe (20) und dem Ventil (11) angesaugt wird.

3. Luftfederung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Frischluft über ein in Ansaugrichtung öffnendes Rückschlagventil (37) oder einem Ablässtventil (32) angesaugt wird.

4. Luftfederung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckluftsystem mit einem – einer mittleren Fahrzeugbeladung entsprechenden – Grunddruck vorbefüllt ist.

5. Luftfederung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (11) ein 4/2-Wegeventil ist, das in der Durchfluss-Nullstellung die Pumpendruckseite mit dem Speicherbehälter (40) und die Luftfedern (50) mit der Pumpensaugseite verbindet, während in

der fremdbetätigten Durchflussstellung der Speicherbehälter (40) mit der Pumpensaugseite und die Pumpendruckseite mit den Luftfedern (50) verbindet.

6. Luftfederung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (20) in einem Druckbehälter (80) integriert ist.

7. Luftfederung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Saugseite und der Druckseite der Pumpe (20) eine Verbindungsleitung (62) mit einem integrierten Kurzschlussventil (61) angeordnet ist, wobei das Kurzschlussventil (61) während der Beschleunigungsvorgänge des Pumpenantriebs die Verbindungsleitung (62) zumindest zeitweise öffnet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

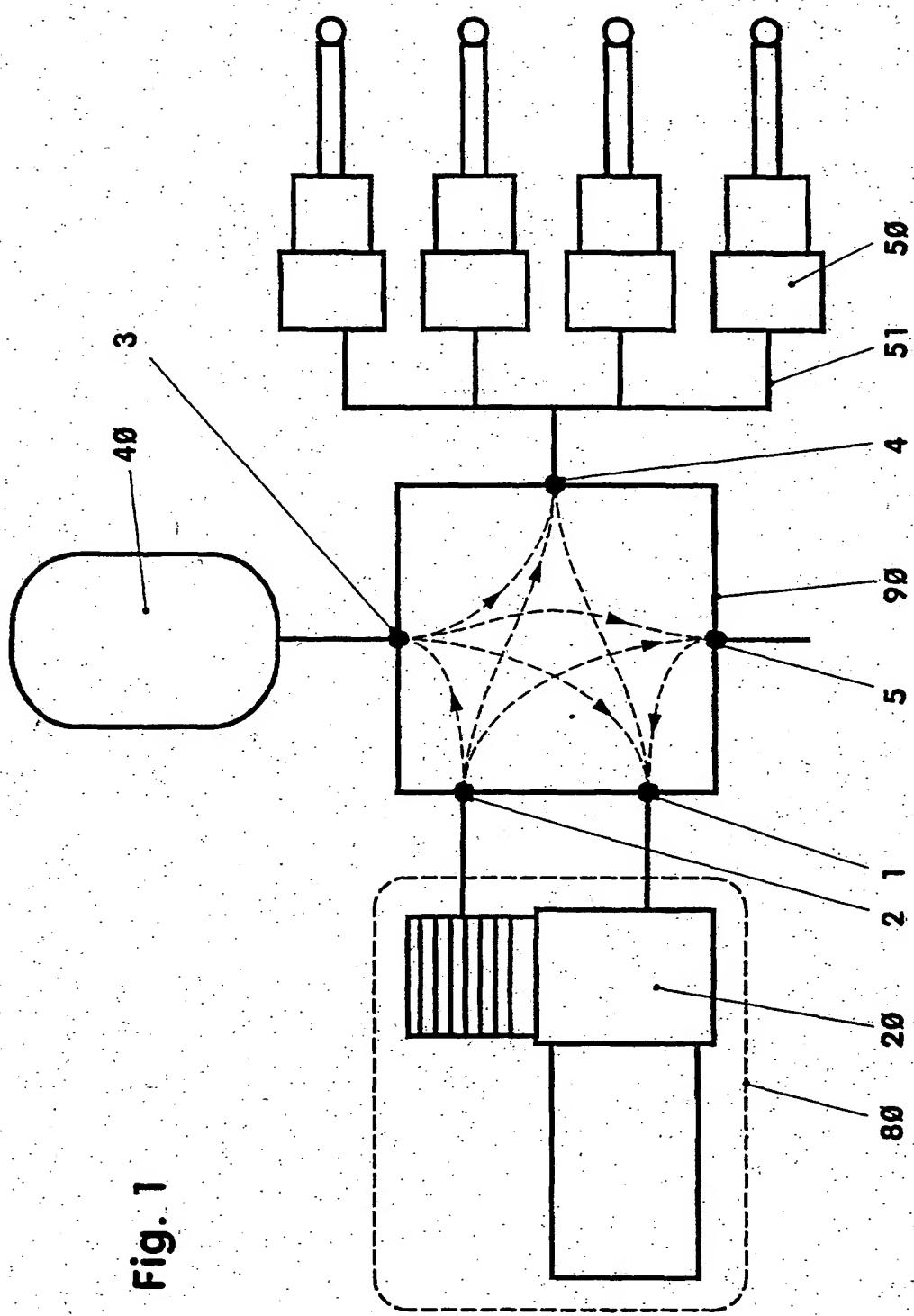
45

50

55

60

65



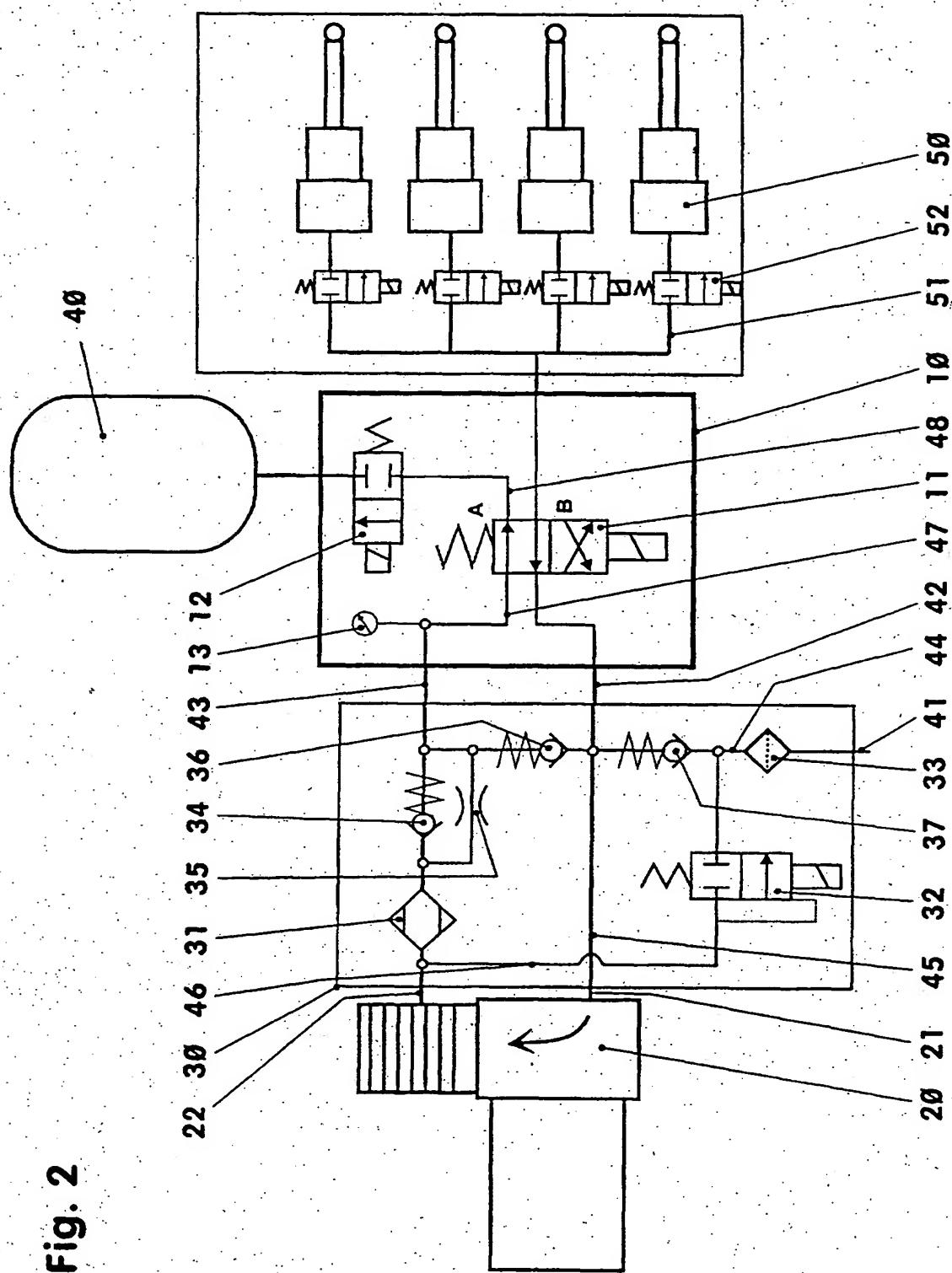


Fig. 2

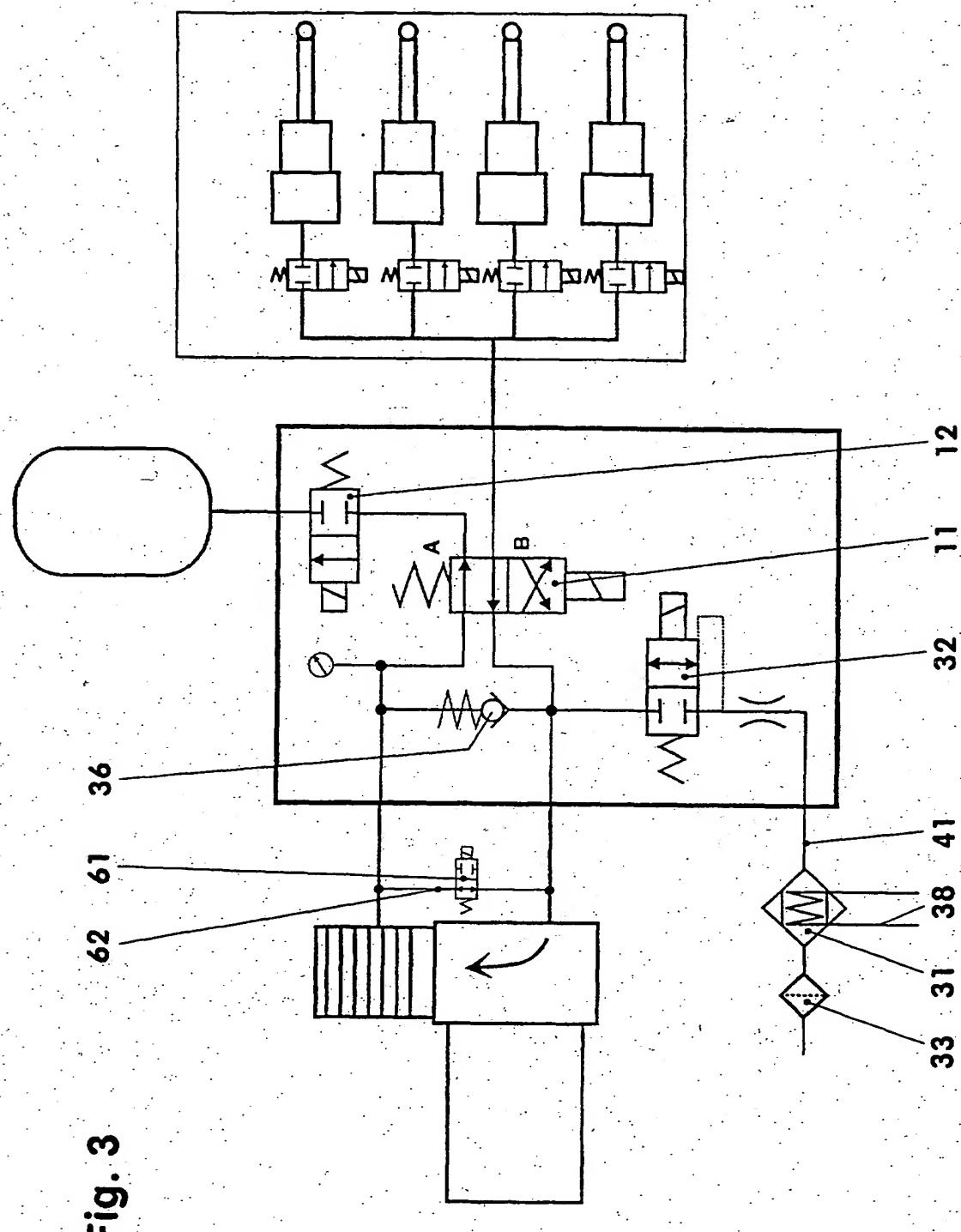


Fig. 3